

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-115464
(43)Date of publication of application : 02.05.1997

(51)Int.CI. H01J 31/12
C09K 11/55
C09K 11/56
C09K 11/88
H01J 9/22
H01J 29/18

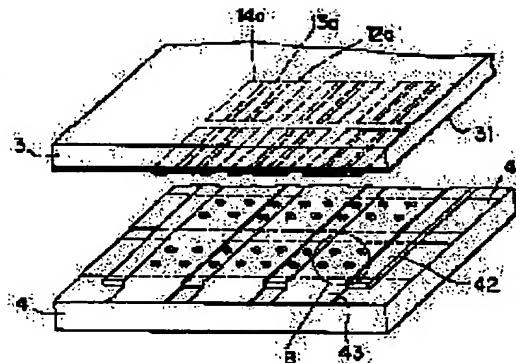
(21)Application number : 07-268233 (71)Applicant : SHARP CORP
(22)Date of filing : 17.10.1995 (72)Inventor : YANO MORICHIKA

(54) FIELD EMISSION DISPLAY

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To greatly improve the emission efficiency of a fluorescent material as a target material for a display using a flat emission source by forming a target with Mg, Zn, Cd, S, Se and Te at a specified rate.

SOLUTION: A Mo emitter electrode 41, a gate insulating film 42 and a gate electrode 43 are given electron beam evaporation on a glass substrate 4 on the electron emission side to form an opening in the gate electrode 43 through which a small emitter is formed in a conical shape. On the glass substrate 3 at the fluorescent material side where a SiO₂ conductive thin film 31 is formed for electric charge prevention, fluorescent materials 12a, 13a, 14a are respectively formed which are made of Mg_xZn_yCd_{1-x-y}S_uSe_vTe_{1-u-v}(0≤x, y, u, v≤1) with the evaporation of components Mg, Zn, Cd, S, Se and Te and as target materials with different compositions in luminescent color (red, green, blue). The substrates 3, 4 are fused with a frit glass in an about 10-9Torr or more of vacuum to obtain a display with the emission efficiency of the fluorescent material improved.



THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-115464

(43)公開日 平成9年(1997)5月2日

(51)Int.Cl ⁸	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
H 01 J 31/12			H 01 J 31/12	C
C 09 K 11/55		9280-4H	C 09 K 11/55	
11/56	CPA	9280-4H	11/56	CPA
11/88		9280-4H	11/88	
H 01 J 9/22			H 01 J 9/22	S

審査請求 未請求 請求項の数 5 OL (全 5 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平7-268233

(22)出願日 平成7年(1995)10月17日

(71)出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72)発明者 矢野 盛規

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ヤープ株式会社内

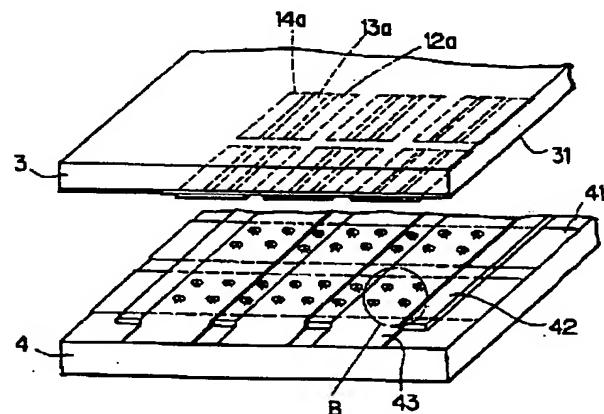
(74)代理人 弁理士 藤本 博光

(54)【発明の名称】 電界放出型ディスプレイ

(57)【要約】

【課題】 電界放出型のディスプレイの蛍光体の発光効率を上げることにより、低消費電力のディスプレイを得る。

【解決手段】 電界放出型冷陰極より放出される電子を電子の衝突で発光するターゲット物質に衝突させることにより発光させる平面型発光源を用いたディスプレイであって、ターゲット物質が $M_{x,y}Z_{n,y}C_{d_{1-x-y}}S_uSe_vTe_{1-u-v}$ ($0 \leq x, y, u, v \leq 1$) である構成された電界放出型ディスプレイ。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 電界放出型冷陰極より放出される電子を電子の衝突で発光するターゲット物質に衝突させることにより発光させる平面型発光源を用いたディスプレイにおいて、ターゲット物質が $Mg_xZn_yCd_{1-x-y}S_xSe_vTe_{1-u-v}$ ($0 \leq x, y, u, v \leq 1$) であることを特徴とする電界放出型ディスプレイ。

【請求項2】 ターゲット物質が付活剤をイオン化して添加されたものであることを特徴とする請求項1記載の電界放出型ディスプレイ。

【請求項3】 ターゲット物質が下記(a)乃至(c)のいずれかの手段により形成されたものであることを特徴とする請求項1または2記載の電界放出型ディスプレイ。

(a) ターゲット物質を超高真空蒸着装置あるいは有機金属の気相化学反応で形成する。

(b) ターゲット物質を亜鉛Zn溶液から析出させ、それを有機溶媒に溶かしガラス基板あるいはガラス基板に導電性薄膜 S_xO_2 を蒸着した上に塗布し後該有機溶媒を蒸発し固定する。

(c) ターゲット物質を亜鉛Zn溶液から析出させ、それをフリットガラスとともに有機溶媒に溶かしガラス基板あるいはガラス基板に導電性薄膜 S_xO_2 を蒸着した上に塗布し後該フリットガラスを溶融固化し固定する。

【請求項4】 ターゲット物質の x, y 値をその発光波長に対して変えるとともに、バンドギャップの異なる2層以上のターゲット物質を用い、かつ終端ターゲット物質の厚さを励起される2次電子の拡散距離以下とすることを特徴とする請求項1乃至3記載の電界放出型ディスプレイ。

【請求項5】 ターゲット物質の x, y 値をその発光波長に対して変えるとともに、バンドギャップの大きい組成のターゲット物質で終端し、かつバンドギャップの異なる2層以上のターゲット物質の構成において、ターゲット物質の組合せを1組がバンドギャップ大、小、大となるように構成することを特徴とする請求項1乃至4記載の電界放出型ディスプレイ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は電界放出型ディスプレイに係り、さらに詳しくは、蛍光体として特定の量子井戸構造を採る平面型発光源を用いた電界放出型ディスプレイに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 冷陰極を電子源とする平面型発光源およびこれを用いたディスプレイはField Emission Display (以下FEDと称す)として、従来から良く知られているところであり、その構成は図4の斜視図に示す如くである。すなわち図4において、3は蛍光体側の基板、4は蛍光体側の基板に対向して配置される電子源側の基板

であって、蛍光体側の基板3は透明電極31と蛍光体32が形成されており、一方、電子源側の基板4側には、絶縁層42を挟んでエミッタ電極ライン41とゲート電極ライン43によるマトリックスが構成された構造となっている。

【0003】 この電子源側の基板4のB部近傍をさらに拡大して示したのが図5の拡大説明図である。すなわち図5に見られるように前記ゲート電極ライン43には通常のリソグラフ法などで開口45を形成し、この開口45を通して微小エミッタ44を円錐形状に形成するものである。この微小エミッタ44から電界により電子を放出させ、電界により加速し蛍光体32に衝突させてこれをターゲット物質として発光させるものであって、これによって文字や画像の表示を行なう。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら以上述べたところのFEDでは、テレビのブラウン管と異なり電子加速電圧が数百Vと低いため、十分な蛍光体輝度が得られない。現在、FEDに用いられている蛍光体は、粉末焼成した $ZnCdS:Ag$ を用いているが、発光効率が3%と極めて悪く、また発光色も青緑のみであって、三原色でない。また他の赤や青の三原色用蛍光体の発光効率はさらに低く、フルカラー表示には不十分である。従って現状においては高効率蛍光体の開発が最大の課題になっている。

【0005】 以上のように、従来の構成の蛍光体では、発光効率が低く、フルカラー表示に使用するには不充分であるため、実用上問題がある。従って本発明の目的とするところは、電界放出型ディスプレイについてターゲット物質である蛍光体の発光効率を向上せしめることによって、消費電力が低いにも拘わらず発光効率の極めて優れたフルカラーの電界放出型ディスプレイを得ることにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明は標記課題を解決するために、従来使用されていた $ZnCdS:Ag$ 蛍光体に変わって、直接遷移型II-VI族半導体化合物 $Mg_xZn_yCd_{1-x-y}S_xSe_vTe_{1-u-v}$ を用いることにより発光効率の飛躍的増大を図るものであって、その要旨とするところは、以下の通りである。

【0007】 すなわち、電界放出型冷陰極より放出される電子を電子の衝突で発光するターゲット物質に衝突させることにより発光させる平面型発光源を用いたディスプレイにおいて、ターゲット物質が $Mg_xZn_yCd_{1-x-y}S_xSe_vTe_{1-u-v}$ ($0 \leq x, y, u, v \leq 1$) であることを特徴とする電界放出型ディスプレイを要旨とするものであって、その場合、ターゲット物質が付活剤をイオン化して添加されたものであることは有効である。

【0008】 また、上記要旨において、ターゲット物質

が下記(a)乃至(c)のいずれかの手段により形成されたものであることは有効である。

(a) ターゲット物質を超高真空蒸着装置あるいは有機金属の気相化学反応で形成する。

(b) ターゲット物質を亜鉛Zn溶液から析出させ、それを有機溶媒に溶かしガラス基板あるいはガラス基板に導電性薄膜SnO₂を蒸着した上に塗布し後該有機溶媒を蒸発し固定する。

(c) ターゲット物質を亜鉛Zn溶液から析出させ、それをフリットガラスとともに有機溶媒に溶かしガラス基板あるいはガラス基板に導電性薄膜SnO₂を蒸着した上に塗布し後該フリットガラスを溶融固化し固定する。

【0009】またさらに、ターゲット物質のx, y値をその発光波長に対して変えるとともに、バンドギャップの異なる2層以上のターゲット物質を用い、かつ終端ターゲット物質の厚さが励起される2次電子の拡散距離以下とすること、またはバンドギャップの大きい組成のターゲット物質で終端し、かつバンドギャップの異なる2層以上のターゲット物質の構成において、ターゲット物質の組合せを1組がバンドギャップ大、小、大となるように構成することは、いずれも有効である。

【0010】以上述べたような本発明においてターゲット物質として使用されるところの直接遷移型II-VI族半導体化合物は、90%以上の内部量子効率が得られるので、室外でも十分使用できるフルカラーディスプレイが実現できる。

【0011】

No. 発光色	1	2
赤色用	Mg _{0.1} Zn _{0.1} Cd _{0.8} Se	Mg _{0.15} Zn _{0.15} Cd _{0.1}
緑色用	Mg _{0.15} Zn _{0.15} Cd _{0.7} Se	Mg _{0.15} Zn _{0.7} Cd _{0.15} Se
青色用	Mg _{0.1} Zn _{0.9} S _{0.2} Se _{0.8}	Mg _{0.3} Zn _{0.7} Se _{0.2} Te _{0.8}

【0015】以上の蛍光体12a, 13a, 14aを有するディスプレイの発光効率について測定したところ、上記No.1, 2のいずれの組合せにおいても、従来の場合にくらべて2倍に当る5%の発光効率が得られた。これは、従来の蛍光体であるZnCdS系組成物が、その構成化合物であるZnSはシンクブレンド構造であるのに対してCdSはウルツァイト構造の結晶形であるため、結晶性のよいものが得られないからである。一方、本発明実施例の蛍光体はターゲットの構成2元化合物がすべてシンクブレンド構造であるため、結晶性がよく、従って発光効率の増大が達成されるものである。

【0016】なお、上記蛍光体12a, 13a, 14a

【発明の実施の形態】以下本発明の実施例について図面を参照しながら説明する。まず本発明の対象とする電界放出型ディスプレイは、その基本構成に関しては、先に従来技術に関して述べた図4に示す蛍光体側つまりターゲット物質の形成された基板3と、電子源側の微小エミッタを含む基板4とから構成されており、さらに微小エミッタ44の近傍の構成は、図4の部分拡大図として示した図5の拡大説明図と基本的に同じ構成を有しているものである。

【0012】一方、本発明においては、フルカラーのディスプレイを得ることを目的とするものであり、その手段として、ガラス基板3に発光色すなわち赤、緑、青によって異なる組成のターゲット物質を図1の斜視図に示す如く、12a, 13a, 14aのように分離して形成せしめるものである。この場合、図1の構成は上記ターゲット物質12a, 13a, 14aの部分以外は、先の図4と同じであり、B部の拡大説明図も図5と同じであるので他の部分についての構成の説明は省略する。

【0013】【実施例1】まず本発明の最初の実施例として、図1に示すように、発光色(赤、緑、青)により異なる組成のII-VI族半導体組成物を蛍光体12a, 13a, 14aとしてガラス基板3の前面に夫々分離して蒸着した。なお蒸着条件等については後述する。この場合の各組成物としては次の表に示す2組を使用した。

【0014】

【表1】

を有するディスプレイの製造手段の一例は次の通りである。まず図1のガラス基板3を公知の分子線エビタキシャル装置に設置する。次に、図1の蛍光体12a, 13a, 14aを分離して蒸着するよう金属マスク(図示せず)を設置する。この場合、マスクの穴寸法は8μm×13μmとし、真空中度が10⁻¹⁰Torr以上に達したのち、ガラス基板3の温度を300°Cに上昇させる。次いで組成物を構成する各分子源、すなわちMg, Zn, Cd, S, Se, Teの各成分について昇温せしめて蒸着を行ない、1μm厚の蒸着膜を形成させる。

【0017】この場合、ガラス基板3面上には、前記蛍光体蒸着膜の形成に先立って、予め帯電防止用として導

電性薄膜 SnO_2 が塗布・焼成により形成される。一方、電子放出部については、先に述べた図5の従来例における電子源側と同様の構成を有するものであって、電子放出側のガラス基板4上にはエミッタ電極41としてMo(モリブデン)、ゲート絶縁膜42およびゲート電極43を電子ビーム蒸着し、これに通常のリソグラフ法でゲート電極43に開口45を形成せしめ、この開口45を通して微小エミッタ44を円錐形状に形成せしめるものである。このようにして得られた2枚の基板3、4を $10^{-9} Torr$ 以上の真空中でフリットガラスで溶着してディスプレイとするものである。

【0018】〔実施例2〕次に、実施例1の表1に示すNo.1およびNo.2の赤色用、緑色用、青色用の夫々の蛍光体である直接遷移型II-VI族半導体化合物 $Mg_xZn_{1-x}Cd_{1-x-y}Se_xTe_{1-x-y}$ の夫々について、イオン化した付活剤を添加する目的でP型ドープ材としてN(窒素)をプラズマ化して $10^{18} cm^{-3}$ 添加した。このような蛍光体を有するディスプレイを実施例1の場合と同様に作成し、これについて発光効率を測定したところ実施例1の場合よりさらに2倍の10%の発光効率が得られた。

【0019】〔実施例3〕先に述べた通り、本発明が対象とする電界放出型発光源およびこれを用いたディスプレイにおいては、電子加速電圧がせいぜい数百V程度であるため、ターゲットへの侵入深さは数百オングストローム程度であり、この点が通常のテレビのプラウン管のように高電圧で電子を加速する場合と異なっている。従って、本発明の対象技術では励起された電子の一部がターゲット表面で再結合するため、これが発光効率の低下を招く原因となっている。そこでかかる影響を低減させるために、本実施例においては、実施例1および2で示した前記表1のNo.1の蛍光体12a, 13a, 14aに積層して、図2に示す如く上層を構成する蛍光体12b, 13b, 14bの直接遷移型II-VI族半導体化合物層を積層した。

【0020】これら12b, 13b, 14bの蛍光体の組成は次の通りである。

12b : $Mg_{0.25}Zn_{0.15}Cd_{0.6}Se$

13b : $Mg_{0.2}Zn_{0.8}Cd_{0.2}Se_{0.8}$

14b : $Mg_{0.5}Zn_{0.5}Cd_{0.5}Se_{0.5}$

これら蛍光体12b, 13b, 14bは、夫々前記表1のNo.1の蛍光体12a, 13a, 14aのバンドギャップより、0.4eV大きい値となるような組成の物質を夫々選択したものである。

【0021】なお、図2において3はガラス基板、31は導電性酸化膜、 SnO_2 、である。なお、前記各層の厚みは、電子の拡散距離 $1 \mu m$ 以下よりも充分小さい 100 オングストロームとした。これによって、蛍光体12b, 13b, 14b各層で励起された電子は蛍光体12a, 13a, 14a各層に拡散し、発光再結合するの

で、前記のようなターゲット表面での再結合が大いに減少する。その結果、発光効率を先の実施例と同様に測定した結果はさらに向上して15%の発光効率が得られた。

【0022】〔実施例4〕次に、さらに発光効率を向上させる目的で、図3に示すように、前記表1のNo.1の蛍光体を蛍光体12a, 13a, 14aとし、また実施例3に示した蛍光体12b, 13b, 14bを用いて、これらをペアとして4層形成したのち、最下層に蛍光体12b, 13b, 14bの層を形成した。これらの夫々の層の厚みは 100 オングストロームとした。以上、図3に示す如く、ターゲット構造をこのような量子井戸構造構成とすることによって、発光効率として理論限界に近い30%の値が得られた。この値は通常の場合に対して約10倍の効率である。

【0023】以上のように構成された発光ターゲットを用いて、画素数 $1920 \times 1035 \times 2$ の2インチディスプレイを作製した。その結果、 $200 Cd/m^2$ の輝度で消費電力が通常手段によるものでは $1.1W$ であったものが $0.2W$ となり、極めて小型化することが可能となった。

【0024】なお、本発明の実施例においては、ターゲット物質を形成せしめるに際して、ガラス基板に導電性薄膜 SnO_2 を蒸着した上に超高真空蒸着装置により形成せしめる手段を例示したが、この他、有機金属の気相化学反応で形成せしめてもよい。あるいはまた、ターゲット物質を Zn 溶液から析出させそれを単独もしくはフリットガラスとともに有機溶媒に溶かし、前記 SnO_2 蒸着面に塗布し、有機溶媒を蒸発し、またフリットガラスを溶融固化することによって、固定してもよい。

【0025】

【発明の効果】本発明の電界放出型ディスプレイは、以上述べたように構成されているので、ターゲット物質である蛍光体の発光効率を、従来の電界放出型ディスプレイにおける場合と比較して、著しく向上せしめることが可能であり、特に量子井戸構造構成とすることによって、発光効率としては理論限界に近い値が得られる。また、消費電力が低いにも拘わらず、発光効率の極めて優れたフルカラーの電界放出型ディスプレイを得ることが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の対象とする電界放出型ディスプレイの基本構成を示す斜視図である。

【図2】本発明における蛍光体と2層構造に積層した蛍光体側基板の模式図である。

【図3】本発明における蛍光体を4層構造に積層した蛍光体側基板の模式図である。

【図4】従来の電界放出型ディスプレイの基本構成を示す斜視図である。

【図5】図4における微小エミッタの近傍の構成を示す

部分拡大説明図である。

【符号の説明】

3, 4 基板

12a, 12b, 13a, 13b, 14a, 14b, 3

2 融光体

31 導電性薄膜

41 エミッタ電極

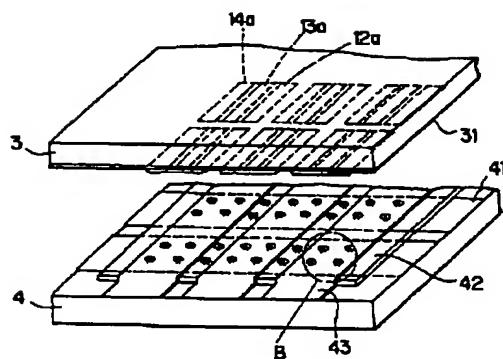
42 絶縁層

43 ゲート電極

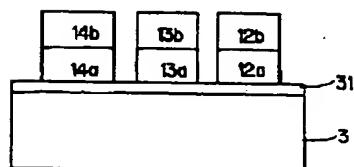
44 微小エミッタ

45 開口

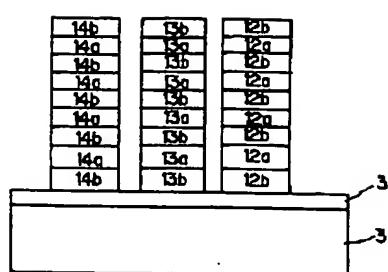
【図1】



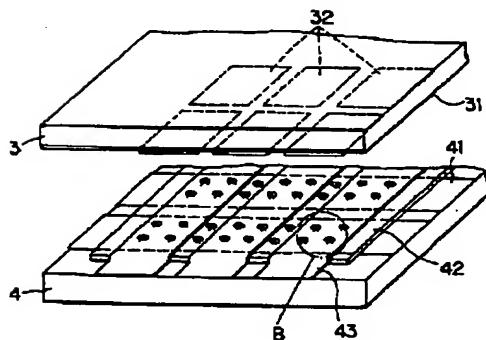
【図2】



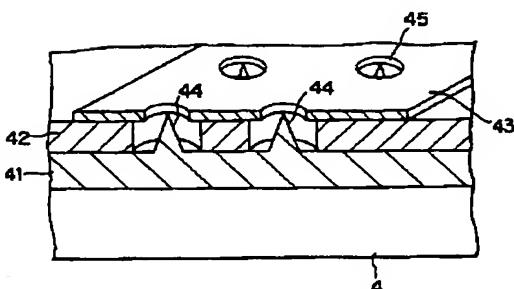
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 6
H 01 J 29/18

識別記号 庁内整理番号

F I
H 01 J 29/18

技術表示箇所
Z

THIS PAGE BLANK (USPTO)